

日本国特許庁
PATENT OFFICE
JAPANESE GOVERNMENT

JC825 U.S. PTO
09/690420
10/17/00

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されて
いる事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed
with this Office.

出願年月日
Date of Application: 2000年 8月 8日

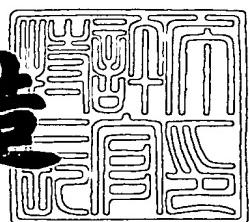
出願番号
Application Number: 特願2000-239819

出願人
Applicant(s): 株式会社豊田自動織機製作所

2000年 8月 25日

特許庁長官
Commissioner,
Patent Office

及川耕造



出証番号 出証特2000-3068064

【書類名】 特許願

【整理番号】 PY20001372

【提出日】 平成12年 8月 8日

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 B60K 41/20
B66F 9/24

【発明の名称】 産業車両のスリップ防止制御装置

【請求項の数】 8

【発明者】

【住所又は居所】 愛知県刈谷市豊田町2丁目1番地 株式会社 豊田自動織機製作所 内

【氏名】 谷口 浩之

【発明者】

【住所又は居所】 愛知県刈谷市豊田町2丁目1番地 株式会社 豊田自動織機製作所 内

【氏名】 島 英彰

【特許出願人】

【識別番号】 000003218

【氏名又は名称】 株式会社 豊田自動織機製作所

【代理人】

【識別番号】 100068755

【住所又は居所】 岐阜市大宮町2丁目12番地の1

【弁理士】

【氏名又は名称】 恩田 博宣

【電話番号】 058-265-1810

【選任した代理人】

【識別番号】 100105957

【住所又は居所】 東京都渋谷区代々木二丁目10番4号 新宿辻ビル8階

【弁理士】

【氏名又は名称】 恩田 誠

【電話番号】 03-5365-3057

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 002956

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9721048

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 産業車両のスリップ防止制御装置

【特許請求の範囲】

【請求項1】 走行用の出力軸に回転を出力する走行駆動源と、
前記出力軸の回転を左右の駆動輪に伝達する差動装置と、
前記走行駆動源を制御するために操作するアクセル操作手段と、
前記駆動輪を制動するために操作するブレーキ操作手段と、
前記ブレーキ操作手段の操作に基づいて作動されるブレーキ手段と、
駆動輪のスリップを左右個別に検出するスリップ検出手段と、
前記スリップ検出手段により左右個別に検出された左右駆動輪のスリップのうち大きい方の値に基づいて当該スリップを許容範囲に収めるように前記走行駆動源又は前記ブレーキ手段を制御するスリップ防止制御手段と
を備えている産業車両のスリップ防止制御装置。

【請求項2】 エンジンの出力をトルクコンバータを介して出力軸に伝達する油圧式の前進クラッチ及び後進クラッチを備えた変速機と、
前記出力軸の回転を左右の駆動輪に伝達する差動装置と、
前記エンジンを制御するために操作するアクセル操作手段と、
前記変速機の接続状態を制御するために操作するクラッチ操作手段と、
前記各クラッチの受圧室内の油圧を増減して接続状態を制御する制御弁と、
前記クラッチ操作手段の操作に基づいて前記制御弁を制御する制御手段と、
前記駆動輪のスリップを左右個別に検出するスリップ検出手段と、
前記スリップ検出手段により左右個別に検出された左右駆動輪のスリップのうち大きい方が許容範囲から外れると、クラッチの係合圧を弱めるように前記制御弁を制御するスリップ防止制御手段と
を備えている産業車両のスリップ防止制御装置。

【請求項3】 請求項2に記載の産業車両のスリップ防止制御装置において

前記クラッチ操作手段は、その操作に基づいて前記変速機の前進クラッチ及び後進クラッチを同時係合させて前記駆動輪を制動する操作をするブレーキ操作手

段であり、

前記スリップ防止制御手段は、前記ブレーキ操作手段の操作時に、前記スリップ検出手段により左右個別に検出された左右駆動輪の減速スリップのうち大きい方が許容範囲から外れると、前記両クラッチの同時係合圧を弱めるように前記制御弁を制御する産業車両のスリップ防止制御装置。

【請求項4】 請求項2に記載の産業車両のスリップ防止制御装置において

前記変速機は、さらにクラッチ式の駐車ブレーキを備え、

前記クラッチ操作手段は、その操作に基づいて前記クラッチ式の駐車ブレーキを係合させて前記駆動輪を制動する操作をするブレーキ操作手段であり、

前記スリップ防止制御手段は、前記ブレーキ操作手段の操作時に、前記スリップ検出手段により左右個別に検出された左右駆動輪の減速スリップのうち大きい方が許容範囲から外れると、前記クラッチ式の駐車ブレーキの係合圧を弱めるように前記制御弁を制御する産業車両のスリップ防止制御装置。

【請求項5】 請求項2に記載の産業車両のスリップ防止制御装置において

前記スリップ防止制御手段は、前記アクセル操作手段の加速操作時に、前記スリップ検出手段により左右個別に検出された左右駆動輪の加速スリップのうち大きい方が許容範囲から外れると、シフト側クラッチの係合圧を弱めるように前記制御弁を制御する産業車両のスリップ防止制御装置。

【請求項6】 請求項2に記載の産業車両のスリップ防止制御装置において

前記クラッチ操作手段は、前記変速機を前進・中立・後進の状態に切換え操作するもので、かつスイッチバック操作が可能なシフト操作手段であり、

前記スリップ防止制御手段は、前記シフト操作手段がスイッチバック操作されたスイッチバック時に、前記スリップ検出手段により左右個別に検出された左右駆動輪のスリップのうち大きい方が許容範囲から外れると、クラッチの係合圧を弱めるように前記制御弁を制御する産業車両のスリップ防止制御装置。

【請求項7】 走行用の出力軸に回転を出力する走行駆動源と、

前記出力軸の回転を左右の駆動輪に伝達する伝達経路上に介在する差動制限機構を備えた差動装置と、
前記走行駆動源を制御するために操作するアクセル操作手段と、
前記駆動輪を制動するために操作するブレーキ操作手段と、
前記ブレーキ操作手段の操作に基づいて作動されるブレーキ手段と、
前記駆動輪のスリップを検出するスリップ検出手段と、
前記スリップ検出手段により検出された駆動輪のスリップに基づいて当該スリップを許容範囲に収めるように前記走行駆動源又は前記ブレーキ手段を制御するスリップ防止制御手段と
を備えている産業車両のスリップ防止制御装置。

【請求項8】 エンジンの出力をトルクコンバータを介して出力軸に伝達する油圧式の前進クラッチ及び後進クラッチを備えた変速機と、
前記出力軸の回転を左右の駆動輪に伝達する伝達経路上に介在する差動制限機構を備えた差動装置と、
前記エンジンを制御するために操作するアクセル操作手段と、
前記変速機の接続状態を制御するために操作するクラッチ操作手段と、
前記各クラッチの受圧室内の油圧を増減して接続状態を制御する制御弁と、
前記クラッチ操作手段の操作に基づいて前記制御弁を制御する制御手段と、
前記駆動輪のスリップを検出するスリップ検出手段と、
前記スリップ検出手段により検出された駆動輪のスリップが許容範囲から外れると、クラッチの係合圧を弱めるように前記制御弁を制御するスリップ防止制御手段と
を備えている産業車両のスリップ防止制御装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、フォークリフト等の産業車両において、駆動輪が空転またはロックすることを防止する産業車両のスリップ防止制御装置に関するものである。

【0002】

【従来の技術】

従来、フォークリフトにはトルクコンバータを備えた変速機を使用するものがある。この種のフォークリフトでは、エンジンからトルクコンバータ及び変速機を介して出力軸に出力された回転は、差動装置を介して左右の駆動輪に伝達されるようになっている。

【0003】

ところで、フォークリフトの発進時にアクセルペダルを一杯に踏み込むと、駆動輪のタイヤのスリップが、タイヤと路面との摩擦抵抗が静摩擦域を外れるほどに大きくなって駆動輪が空転することがあった。またブレーキペダルを急に一杯に踏み込んだ急制動時には駆動輪がロックしたり、シフトレバーをスイッチバック操作したスイッチバック時には、駆動輪のタイヤと路面とのスリップが過剰に大きくなって、駆動輪がロックしたり空転したりすることがあった。

【0004】**【発明が解決しようとする課題】**

駆動輪の空転やロックは、タイヤの摩耗を早めるうえ、工場床面にタイヤ痕（タイヤマーク）を付けるなどの問題を招く。そのため、発進時やスイッチバック時における駆動輪の空転や、制動時およびスイッチバック時における駆動輪のロックを防ぐことが望まれていた。

【0005】

なお、駆動輪の過剰なスリップ（ロックや空転）を防ぐために、トラクションコントロール（T R C）制御やアンチブレーキシステム（A B S）制御などを、フォークリフト等の産業車両に適用することが考えられる。この場合、差動装置を備える産業車両では、差動装置の上流側（エンジン側）に設けられて出力軸の回転を検出する従来からある車速センサの検出値を利用して駆動輪のスリップを求め、そのスリップが許容範囲に収まるようにT R C制御やA B S制御を採用することが考えられる。しかし、この構成を採用した場合、差動装置の下流側で左右駆動輪のうち片側のみが空転やロックしても、差動装置の上流側では許容範囲を外れるスリップが検出されないという問題がある。このため、駆動輪の片側のみの空転またはロックを防ぐことができないという問題があった。

【0006】

本発明は前記課題を解決するためになされたものであって、その第1の目的は、走行駆動源から出力された回転が差動装置を介して左右の駆動輪に伝達される産業車両において、左右駆動輪の両側だけでなく片側のみの空転またはロックをも起き難くすることができる産業車両のスリップ防止制御装置を提供することにある。

【0007】

第2の目的は、駆動輪に制動がかかる際に駆動輪の片側のみのロックを起き難くすることにある。

第3の目的は、発進時などの車両加速時に駆動輪の片側のみの空転を起き難くすることにある。

【0008】**【課題を解決するための手段】**

上記第1の目的を達成するために請求項1に記載の発明は、走行用の出力軸に回転を出力する走行駆動源と、前記出力軸の回転を左右の駆動輪に伝達する差動装置と、前記走行駆動源を制御するために操作するアクセル操作手段と、前記駆動輪を制動するために操作するブレーキ操作手段と、前記ブレーキ操作手段の操作に基づいて作動されるブレーキ手段と、駆動輪のスリップを左右個別に検出するスリップ検出手段と、前記スリップ検出手段により左右個別に検出された左右駆動輪のスリップのうち大きい方の値に基づいて当該スリップを許容範囲に收めるように前記走行駆動源又は前記ブレーキ手段を制御するスリップ防止制御手段とを備えていることを要旨とする。なお、「大きい方の値に基づいて」とは、必ずしも大きい方の一方のみを用いてという意味に限定されず、左右駆動輪のスリップのうち少なくとも一方が許容範囲を外れたら、そのスリップを許容範囲に收めるように走行駆動源又はブレーキ手段を制御する意味までを含む。以下の請求項についても同様である。

【0009】

この発明によれば、走行駆動源から出力軸に出力された回転は、差動装置を介して左右の駆動輪に伝達される。スリップ防止制御手段は、スリップ検出手段に

より左右個別に検出された左右駆動輪のスリップのうち大きい方の値に基づいてそのスリップを許容範囲に収めるように走行駆動源又はブレーキ手段を制御する。このため、発進時における左右の駆動輪のうち片側だけの空転、あるいは制動時における片側だけのロックが起き難くなる。

【0010】

上記第1の目的を達成するために請求項2に記載の発明は、エンジンの出力をトルクコンバータを介して出力軸に伝達する油圧式の前進クラッチ及び後進クラッチを備えた変速機と、前記出力軸の回転を左右の駆動輪に伝達する差動装置と、前記エンジンを制御するために操作するアクセル操作手段と、前記変速機の接続状態を制御するために操作するクラッチ操作手段と、前記各クラッチの受圧室内的油圧を増減して接続状態を制御する制御弁と、前記駆動輪のスリップを左右個別に検出するスリップ検出手段と、前記スリップ検出手段により左右個別に検出された左右駆動輪のスリップのうち大きい方が許容範囲から外れると、クラッチの係合圧を弱めるように前記制御弁を制御するスリップ防止制御手段とを備えていることを要旨とする。なお、「左右駆動輪のスリップのうち大きい方が」についても、スリップの大きい方の一方のみを用いてという意味に限定されないことは、請求項1の解決手段説明で述べた事項と同様である。以下の請求項についても同じである。

【0011】

この発明によれば、エンジンからトルクコンバータ及び変速機を介して出力軸に出力された回転は、差動装置を介して左右の駆動輪に伝達される。スリップ防止制御手段は、スリップ検出手段により個別に検出された左右の駆動輪のスリップのうち大きい方が許容範囲を外れると、制御弁を制御してクラッチの係合圧を弱める。このため、車両発進時に駆動輪の片側だけの空転が起き難くなる。また変速機がスイッチバック機能を備えた産業車両では、クラッチ操作手段（シフト操作手段）をスイッチバック操作してクラッチの接続を進行方向と反対側に切換えたスイッチバック時に、駆動輪の片側だけのロック又は空転が起き難くなる。また、変速機のクラッチの係合を利用して駆動輪を制動するクラッチ式制動機能を備えた産業車両では、車両制動時に駆動輪の片側だけのロックが起き難くなる

【0012】

前記第2の目的を達成するために請求項3に記載の発明は、請求項2に記載の発明において、前記クラッチ操作手段は、その操作に基づいて前記変速機の前進クラッチ及び後進クラッチを同時係合させて前記駆動輪を制動する操作をするブレーキ操作手段であり、前記スリップ防止制御手段は、前記ブレーキ操作手段の操作時に、前記スリップ検出手段により左右個別に検出された左右駆動輪の減速スリップのうち大きい方が許容範囲から外れると、前記両クラッチの同時係合圧を弱めるように前記制御弁を制御することを要旨とする。

【0013】

この発明によれば、請求項2に記載の発明の作用に加え、ブレーキ操作手段の操作に基づき変速機の前進クラッチ及び後進クラッチを同時係合させて駆動輪が制動される。スリップ防止制御手段は、スリップ検出手段により左右個別に検出された左右駆動輪の減速スリップのうち大きい方が許容範囲から外れると、両クラッチの同時係合圧を弱めるように制御弁を制御する。変速機のクラッチの係合を利用するクラッチ式制動機能を備えたこのような産業車両では、車両制動時に駆動輪の片側だけのロックが起き難くなる。

【0014】

前記第2の目的を達成するために請求項4に記載の発明は、請求項2に記載の産業車両のスリップ防止制御装置において、前記変速機は、さらにクラッチ式の駐車ブレーキを備え、前記クラッチ操作手段は、その操作に基づいて前記クラッチ式の駐車ブレーキを係合させて前記駆動輪を制動する操作をするブレーキ操作手段であり、前記スリップ防止制御手段は、前記ブレーキ操作手段の操作時に、前記スリップ検出手段により左右個別に検出された左右駆動輪の減速スリップのうち大きい方が許容範囲から外れると、前記クラッチ式の駐車ブレーキの係合圧を弱めるように前記制御弁を制御することを要旨とする。

【0015】

この発明によれば、請求項2に記載の発明の作用に加え、ブレーキ操作手段の操作に基づき変速機のクラッチ式の駐車ブレーキを係合させて駆動輪が制動され

る。スリップ防止制御手段は、スリップ検出手段により左右個別に検出された左右駆動輪の減速スリップのうち大きい方が許容範囲から外れると、クラッチ式の駐車ブレーキの係合圧を弱めるように制御弁を制御する。変速機のクラッチの係合を利用するクラッチ式制動機能を備えたこのような産業車両では、車両制動時に駆動輪の片側だけのロックが起き難くなる。

【0016】

前記第3の目的を達成するために請求項5に記載の発明は、請求項2に記載の発明において、前記スリップ防止制御手段は、前記アクセル操作手段の加速操作時に、前記スリップ検出手段により左右個別に検出された左右駆動輪の加速スリップのうち大きい方が許容範囲から外れると、シフト側クラッチの係合圧を弱めるように前記制御弁を制御することを要旨とする。

【0017】

この発明によれば、請求項2に記載の発明の作用に加え、アクセル操作手段の加速操作時に、スリップ防止制御手段は、スリップ検出手段により左右個別に検出された左右駆動輪の加速スリップのうち大きい方が許容範囲から外れると、シフト側クラッチの係合圧を弱めるように前記制御弁を制御する。このため、発進時などの加速時に駆動輪の片側だけの空転が起き難くなる。

【0018】

前記第2の目的を達成するために請求項6に記載の発明は、請求項2に記載の発明において、前記クラッチ操作手段は、前記変速機を前進・中立・後進の状態に切換え操作するもので、かつスイッチバック操作が可能なシフト操作手段であり、前記スリップ防止制御手段は、前記シフト操作手段がスイッチバック操作されたスイッチバック時に、前記スリップ検出手段により左右個別に検出された左右駆動輪のスリップのうち大きい方が許容範囲から外れると、クラッチの係合圧を弱めるように前記制御弁を制御することを要旨とする。

【0019】

この発明によれば、請求項2に記載の発明の作用に加え、シフト操作手段がスイッチバック操作されると、変速機内でのクラッチの接続が進行方向と反対側に切換えられ、車両はスイッチバックする。スリップ防止制御手段は、このスイッ

チバック中に、スリップ検出手段により左右個別に検出された左右駆動輪のスリップのうち大きい方が許容範囲から外れると、クラッチの係合圧を弱めるように制御弁を制御する。このため、スイッチバック中に駆動輪の片側だけのロック又は空転が起き難くなる。

【0020】

前記第1の目的を達成するために請求項7に記載の発明は、走行用の出力軸に回転を出力する走行駆動源と、前記出力軸の回転を左右の駆動輪に伝達する伝達経路上に介在する差動制限機構を備えた差動装置と、前記走行駆動源を制御するために操作するアクセル操作手段と、前記駆動輪を制動するために操作するブレーキ操作手段と、前記ブレーキ操作手段の操作に基づいて作動されるブレーキ手段と、前記駆動輪のスリップを左右個別に検出するスリップ検出手段と、前記スリップ検出手段により検出された駆動輪のスリップに基づいて当該スリップを許容範囲に収めるように前記走行駆動源又は前記ブレーキ手段を制御するスリップ防止制御手段とを備えていることを要旨とする。

【0021】

この発明によれば、走行駆動源から出力軸に出力された回転は、差動装置を介して左右の駆動輪に伝達される。差動装置は差動制限機構を備えるため、実質的に駆動輪の片側のみのスリップが回避される。このため、スリップ防止制御手段が駆動輪のスリップ防止のために走行駆動源又はブレーキ手段を制御するうえで使用するスリップが左右の駆動輪個別に検出されなくても、駆動輪の片側のみの空転あるいはロックを起き難くすることが可能になる。このため、例えば差動装置の上流側にスリップ検出手用のセンサを設けたり、駆動輪の片側のみのスリップを検出するセンサのみにするなどすれば、センサ数の低減によりスリップ検出手段を簡素にすることが可能になる。

【0022】

前記第1の目的を達成するために請求項8に記載の発明は、エンジンの出力をトルクコンバータを介して出力軸に伝達する油圧式の前進クラッチ及び後進クラッチを備えた変速機と、前記出力軸の回転を左右の駆動輪に伝達する伝達経路上に介在する差動制限機構を備えた差動装置と、前記エンジンを制御するために操

作するアクセル操作手段と、前記変速機の接続状態を制御するために操作するクラッチ操作手段と、前記各クラッチの受圧室内の油圧を増減して接続状態を制御する制御弁と、前記クラッチ操作手段の操作に基づいて前記制御弁を制御する制御手段と、前記駆動輪のスリップを検出するスリップ検出手段と、前記スリップ検出手段により検出された駆動輪のスリップが許容範囲から外れると、クラッチの係合圧を弱めるように前記制御弁を制御するスリップ防止制御手段とを備えていることを要旨とする。

【0023】

この発明によれば、エンジンからトルクコンバータ及び変速機を介して出力軸に出力された回転は、差動装置を介して左右の駆動輪に伝達される。差動装置は差動制限機構を備えるため、実質的に駆動輪の片側のみのスリップが回避される。このため、スリップ防止制御手段が、駆動輪のスリップが許容範囲から外れるとクラッチの係合圧を弱める制御をするうえで使用するスリップが左右の駆動輪個別に検出されなくても、駆動輪の片側のみの空転あるいはロックを起き難くすることが可能になる。つまり発進時などの車両加速時に駆動輪の片側のみの空転が回避され、また変速機がスイッチバック機能を備えた産業車両では、スイッチバック時に駆動輪の片側のみのロック又は空転が回避され、さらに変速機のクラッチ係合を利用して駆動輪を制動するクラッチ式制動機能を備えた産業車両では、車両制動時に駆動輪の片側のみのロックが回避される。このため、例えば差動装置の上流側にスリップ検出手用のセンサを設けたり、駆動輪の片側のみのスリップを検出するセンサのみにするなどすれば、センサ数の低減によりスリップ検出手段を簡素にすることが可能になる。

【0024】

【発明の実施の形態】

(第1の実施形態)

以下、本発明を産業車両としてのフォークリフトに具体化した第1の実施形態を図面に従って説明する。

【0025】

図1に示すように、走行駆動源としてのエンジン1の出力軸1aはトルクコン

バータ2を備えた変速機3に連結され、変速機3は差動装置4を介して左右の駆動輪5が各々支持された左右2本の車軸6に連結されている。エンジン1にはスロットルアクチュエータ7が設けられ、スロットルアクチュエータ7の作動によってスロットル開度が調節されてエンジン1の回転数、即ちエンジン1の出力軸1aの回転数が調節される。

【0026】

変速機3は入力軸（メインシャフト）3a及び出力軸（カウンタシャフト）3bを備え、入力軸3aに前進クラッチ8及び後進クラッチ9が設けられている。前進クラッチ8及び後進クラッチ9と出力軸3bとの間には図示しないギヤ列がそれぞれ設けられ、各クラッチ8, 9及び各ギヤ列を介して入力軸3aの回転が出力軸3bに伝達される。両クラッチ8, 9には油圧式のクラッチ（この例では湿式多板クラッチ）が使用され、受圧室8a, 9a内の油圧によって接続力が調節可能に、かつ受圧室8a, 9a内の油圧を高めると接続力が大きくなるように構成されている。前進クラッチ8及び後進クラッチ9は、制御弁としての前進クラッチバルブ10及び後進クラッチバルブ11を介して供給される油圧により受圧室8a, 9a内の油圧が制御される。前進クラッチバルブ10及び後進クラッチバルブ11はソレノイドへの通電量に比例した開度となる比例ソレノイド弁で構成されている。

【0027】

変速機3の出力軸3bにはクラッチ式の駐車ブレーキ12が設けられている。駐車ブレーキ12は出力軸3bと一体回転するディスク12aと、出力軸3bに対して回転不能かつスラスト方向に移動可能に設けられたブレーキパッド12bとを備えている。ブレーキ用バルブ13を介して受圧室12cの油圧が制御されることにより駐車ブレーキ12が制動制御されるように構成されている。ブレーキ用バルブ13には電磁弁が使用されている。

【0028】

図1ではトルクコンバータ2、変速機3及び各バルブ10, 11, 13が独立して図示されているが、これら各装置は一つのハウジング内に組み込まれて、オートマチックトランスミッションを構成している。そして、変速機3には図示し

ない油圧ポンプが組み込まれ、その油圧ポンプの吐出油が図示しない流路及び各バルブ10, 11, 13を介して各受圧室8a, 9a, 12cに供給可能に構成されている。前記油圧ポンプはエンジン1の回転時に変速機3に伝達される回転力により駆動されるようになっている。

【0029】

変速機3の入力軸3aには歯車14が一体回転可能に設けられ、ターピン回転数センサ15により入力軸3aの回転数が検出される。ターピン回転数センサ15は例えば磁気ピックアップからなり、入力軸3aの回転数に比例したパルス信号を出力する。変速機3の出力軸3bの回転は差動装置4を介して左右の車軸6, 6に伝達され、差動装置4はその回転出力先である左右の駆動輪5, 5の回転数の和の1/2が、その回転入力元である出力軸3bの回転数と等しくなるよう差動動作する。左右の駆動輪5の回転数は、各駆動輪5に個別に設けられた2つの車速センサ17, 17により個別に検出される。車速センサ17, 17は例えば磁気ピックアップからなり、それぞれ対応する側の駆動輪5の回転数に比例したパルス信号を出力する。

【0030】

エンジン1により駆動される荷役用ポンプ（油圧ポンプ）18の吐出側に、図示しない管路等を介してフォーク19を昇降させるリフトシリンダ20及びマスト21を傾動させる図示しないティルトシリンダが接続されている。リフトシリンダ20にはフォーク19に積載された荷の重量（荷重）を検出する荷重検出手段としての荷重センサ22が設けられている。荷重センサ22はリフトシリンダ20の内部の油圧を検出する圧力センサからなり、フォーク19の積載荷重に対応した検出信号を出力する。

【0031】

運転室の床にはアクセル操作手段としてのアクセルペダル23と、インチングペダル24と、ブレーキ操作手段としてのブレーキペダル25が設けられている。インチングペダル24は荷役作業を行いながらフォークリフトの微速走行を行う際に使用され、その操作に従ってクラッチが半クラッチになるとともにその操作ストロークの途中からブレーキペダル25が連動して作動されるように構成さ

れている。

【0032】

アクセルペダル23の操作量を検出するアクセルセンサ26は、アクセルペダル23の操作量に比例した検出信号を出力する。インチングペダル24の操作量を検出するインチングセンサ27は、インチングセンサ27の操作量に比例した検出信号を出力する。

【0033】

ブレーキペダル25は油圧式の踏力発生装置（エミュレータ）28と機械的に連結され、踏力発生装置28にはその内部の油圧を検出する圧力センサからなるブレーキセンサ29が設けられている。ブレーキセンサ29はブレーキペダル25を踏み込んだときのブレーキ踏力に比例する検出信号を出力する。ブレーキペダル25が操作されたか否かはブレーキスイッチ30により検出される。

【0034】

運転室の前部にはシフト操作手段としてのシフトレバー（前後進レバー）31が設けられている。シフトレバー31の位置を検知するシフトスイッチ32は、シフトレバー31が前進位置F、後進位置R及び中立位置（ニュートラル位置）Nのいずれにあるかを検知し、各位置に対応する信号を出力する。また、運転室の前部にはリフトレバー33及びティルトトレバー34が設けられている。リフトレバー33の操作量を検出するリフトレバーセンサ35は、リフトレバー33の操作量に比例した検出信号を出力する。ティルトトレバー34の操作量を検出するティルトトレバーセンサ36は、ティルトトレバー34の操作量に比例した検出信号を出力する。また、運転室の前部にはモードスイッチ37が設けられている。モードスイッチ37を操作することで、スイッチバック時の減速度をオペレータがハード、ノーマル、ソフトの3段階の中から選択できるようになっている。また、エンジン1に内蔵されたエンジン回転数センサ38によりエンジン回転数が検出される。エンジン回転数センサ38はエンジン回転数に比例したパルス信号を出力する。

【0035】

また、ブレーキペダル25を踏み込んだときは、前後進クラッチ8、9を同時

係合させることにより制動力を得るブレーキ方式を採用している。前進クラッチ8と後進クラッチ9を同時係合させるときの係合圧（以下、F R同時係合クラッチ圧という）Pfrは、ブレーキペダル25の踏力（ブレーキ踏力）の検出値から図示しないマップを参照して求められる。前後進クラッチ8, 9の同時係合を採用する理由は、トルクコンバータ2の内部滑りに起因する制動力の損失を小さく抑え、しかも車速「0」に減速した後、前後進クラッチ8, 9の正逆回転力の均衡により車両の停止状態を維持できるからである。なお、変速機3（前後進クラッチ8, 9）によりブレーキ手段が構成される。また、ブレーキペダル25とシフトレバー31がクラッチ操作手段を構成する。

【0036】

駆動輪5には油圧ブレーキ装置40が設けられている。油圧ブレーキ装置40はこの例では補助ブレーキ装置であり、例えば小型のドラムブレーキ装置やディスクブレーキ装置からなる。油圧ブレーキ装置40は、ブレーキペダル25と機械的に連結されたマスターシリンダと油圧配管（いずれも図示せず）を介して接続され、ブレーキペダル25の踏力に応じた補助制動を駆動輪5に付与する。油圧ブレーキ装置40は、フォークリフトの制動停止時に変速機の下流側で出力軸3b等に捻れが生じないように駆動輪5を直接制動し、車両停止時における車体の揺れ戻し現象を防ぐためのものである。なお、油圧ブレーキ装置40を電流値制御される電磁圧力調整弁を介して油圧制御する構成とし、検出車速に基づいて車両停止直前にのみ油圧ブレーキ装置40を作動するようにしてもよい。

【0037】

次にフォークリフトの電気的構成を説明する。

制御手段としての制御装置41は、中央処理装置（以下、CPUという）42、読み出し専用メモリ（ROM）43、読み出し及び書き替え可能なメモリ（RAM）44、入力インターフェース45及び出力インターフェース46を備えている。ROM43には所定の制御プログラムや制御プログラムを実行する際に必要な各種データ等が記憶されている。RAM44にはCPU42の演算結果等が一時記憶される。CPU42はROM43に記憶された制御プログラムに基づいて作動する。なお、制御装置41及びクラッチバルブ10, 11によりスリップ防止制御手

段が構成される。また車速センサ17及び制御装置41によりスリップ検出手段が構成される。

【0038】

CPU42は前記各センサ15, 17, 22, 26, 27, 29, 35, 36, 38及び各スイッチ30, 32, 37の出力信号を入力するとともに、ROM43に記憶された各種制御プログラムに従って動作し、スロットルアクチュエータ7及び各バルブ10, 11, 13への制御指令信号を出力する。

【0039】

前記各センサ15, 17, 38及びスイッチ30, 32, 37は、入力インターフェース45を介してCPU42に接続されている。各センサ22, 26, 27, 29, 35, 36は図示しないA/D変換器（アナログ・デジタル変換器）及び入力インターフェース45を介してCPU42に接続されている。

【0040】

CPU42は出力インターフェース46及び図示しない駆動回路を介してスロットルアクチュエータ7、前進クラッチバルブ10、後進クラッチバルブ11及びブレーキ用バルブ13にそれぞれ接続されている。

【0041】

ROM43には、各種プログラムや各種マップなどが記憶されている。各プログラムはエンジン運転中（スタータキーオン中）に所定時間（例えば10～50 msec.）間隔で実行される。

【0042】

本実施形態では、オペレータがモードスイッチ37を操作してハード、ノーマル、ソフトの3段階の中から選択したモードに応じた減速度が、積み荷の有無に拘わらず確実に得られるように、荷重センサ22の検出値を考慮して選択モードに応じたシフト側クラッチのクラッチ係合圧が設定される。また、発進過程では、半クラッチの初期クラッチ圧を与えて半クラッチ状態を一定時間維持することでスムーズな発進を実現する発進制御を採用しており、この際、積み荷の有無によって加速が変動しないように、荷重センサ22の検出値を考慮して初期クラッチ係合圧が設定される。

【0043】

図2はスリップ防止制御を実行するためのプログラムである。このプログラムは、駆動輪5のスリップ防止制御を行うためのものであり、詳しくは加速中の駆動輪5の空転を防止するT R C（トラクションコントロール）制御、ブレーキ中の駆動輪5のロックを防止するA B S（アンチブレーキシステム）制御、およびスイッチバック中の駆動輪5のロック又は空転を防止するスイッチバック（S/B）制御からなる。また、これらの制御実行中は、エンジン回転数を強制的に制限するエンジン回転数制御が同時に実行される。なお、スイッチバック中にブレーキ操作がなされたときはクラッチ圧制御についてはブレーキ制御（同時係合クラッチ圧）の方が優先される。

【0044】

次に図2に示すスリップ防止制御プログラムの内容について説明する。なお、説明の便宜上、駆動輪5の右側のものを5R、左側のものを5Lと記し、また車速センサ17の右側のものを17R、左側のものを17Lと記すことにする。

【0045】

まずステップ（以下単にSと記す）10においては、車速センサ17Lの検出値を基に左駆動輪5Lの回転速度VLを測定する。

S20においては、車速センサ17Rの検出値を基に右駆動輪5Rの回転速度VRを測定する。

【0046】

S30においては、左右の駆動輪5L, 5Rの各回転速度VL, VRを基に、両者の平均を駆動輪5の車速V($= (VL + VR) / 2$)として算出する。この車速Vは、車速を用いる制御に使用される。

【0047】

S40においては、左駆動輪5Lの単位時間当たりの速度変化量 ΔVL を求める。

S50においては、右駆動輪5Rの単位時間当たりの速度変化量 ΔVR を求める。

【0048】

S60においては、加速中か否かを判断する。例えば左右の駆動輪5L, 5Rの速度変化量の平均値が「正」ならば「加速中」と判断し、その平均値が「負」ならば「減速中」と判断する。この判断結果が「加速中」であればS70に進み、「減速中」であればS80に進む。

【0049】

S70においては、左右の駆動輪5L, 5Rの速度変化量 ΔVL , ΔVR のうち値の大きい方を加速度 α ($=\text{MAX}(\Delta VL, \Delta VR)$) とする ($\alpha \geq 0$)。

S80においては、左右の駆動輪5L, 5Rの速度変化量 ΔVL , ΔVR のうち絶対値の値の大きい方を減速度 β ($=\text{MAX}(|\Delta VL|, |\Delta VR|)$) とする ($\beta \geq 0$)。

【0050】

S90においては、S70で得られた加速度 α を用いてTRC制御を実行する。この加速度 α は、駆動輪5の加速スリップが許容範囲から外れるか否かを判定するためのスリップ判定値（以下、単に判定値という）に用いられ、この加速度 α がフォークリフトの通常加速走行では起こり得ないしきい値 A_s を超えると、加速度 α をしきい値 A_s 以下の許容範囲に収めるようにTRC制御を実行する。TRC制御は、アクセル操作中に加速度 α がしきい値 A_s を超えると、クラッチバルブ10(11)への電流指令値を制御し、シフト側クラッチ8(9)のクラッチ圧Pを弱めることにより、駆動輪5の駆動トルクを弱める。このTRC制御により駆動輪5の少なくとも片側が空転することが防止される。

【0051】

一方、S100においては、S80で得られた減速度 β を用いてABSまたはS/NB制御を実行する。この減速度 β は駆動輪5の減速スリップが許容範囲から外れるか否かを判定するためのスリップ判定値（以下、単に判定値という）に用いられる。この減速度 β がフォークリフトのブレーキ操作時の通常の制動では起こり得ないしきい値 B_s を超えると、減速度 β をしきい値 B_s 以下の許容範囲に収めるようにABS制御を実行する。ABS制御は、ブレーキ中に減速度 β がしきい値 B_s を超えると、クラッチバルブ10, 11への電流指令値を制御し、前後進クラッチ8, 9のFR同時係合クラッチ圧Pfrを弱めることにより、クラッ

チの同時係合圧によって発生した制動を弱める。

【0052】

一方、この減速度 β がフォークリフトのスイッチバック操作時の通常の制動では起こり得ないしきい値 B_s を超えると、減速度 β をそのしきい値 B_s 以下の許容範囲に収めるようにS/B制御を実行する。S/B制御は、スイッチバック中に駆動輪5の減速度 β がしきい値 B_s を超えると、クラッチバルブ10(11)への電流指令値を制御し、シフト側クラッチ8(9)の係合圧を弱めることにより、シフト側クラッチの係合圧によって発生した制動を弱める。このABS制御またはS/B制御により駆動輪5の少なくとも片側がロックすることが防止される。なお、この実施形態では、スリップが許容範囲を外れるか否かを判定するために用いられる加速度 α 、減速度 β が、スリップ検出手段により検出されるスリップに相当する。

【0053】

これらの制御内容は、判定値がしきい値を超えたタイヤスリップ検出中($\alpha > A_s$ または $\beta > B_s$)はクラッチ係合圧を所定圧まで抜き、タイヤスリップが検出されなくなるとクラッチ係合圧を復帰させ、以後、タイヤスリップ検出の度にクラッチ係合圧の抜・入を繰り返す。このときクラッチ係合圧の復帰圧は、前回の値よりも徐々に小さな値とし、駆動輪5の駆動力または制動力が路面抵抗とほぼ均衡して空転やロックがぎりぎり起こらない平衡点に収束するようにしている。

【0054】

図3は上記制御内容の具体例を示すものである。同図で上段はスリップ判定値の経時変化を示し、中段はクラッチ係合圧、下段はクラッチバルブを制御する電流指令値を示す。

【0055】

判定値(α , β)がしきい値(A_s , B_s)を超えたときにクラッチ係合圧Pを値 P_0 に抜き、しきい値を超えて再度クラッチ係合圧を復帰させるとときのクラッチ係合圧Pを前回のクラッチ係合圧よりも小さな値に補正する。予めしきい値(A_s , B_s)より少し小さな設定値が設定されており、この補正量は

、判定値 (α , β) が設定値を上回る領域の積分値 intgA (ハッチング領域の面積) に比例させている。クラッチ係合圧 P (P_{fr} を含む) から積分値 intgA に応じた比率 (低減率) 分を減算することにより、T R C、A B S、S/B 実行中徐々に小さくする毎回のクラッチ係合圧 P が決められる。なお、しきい値および設定値は、モードスイッチ 3/7 により選択されたモード (設定減速度) に応じて決められる。

【0056】

さらにこれらの制御実行中は、アクセル開度から決まる値よりもスロットル開度を小さく制限し、エンジン回転数を低く抑える制御をすることによっても、クラッチ係合を介して発生する駆動輪 5 の駆動力または制動力を弱めるようにしている。例えば加速度 α がしきい値 A_s を超えると、アクセル開度から決まるスロットル開度を所定割合小さく制限した値をスロットルアクチュエータ 7 に指令する。また減速度 β がしきい値 B_s を超えると、アイドル回転数に相当するスロットル開度をスロットルアクチュエータ 7 に指令する。そしてしきい値 (A_s , B_s) を中心 (これを「0」として上側を「+」、下側を「-」とする) に上下する判定値 (α , β) の積分値 intgB が正の値 ($\text{intgB} > 0$) をとる間は、エンジン回転数を低く抑える制御を継続する。

【0057】

次にフォークリフトのスリップ防止制御の作用について説明する。

例えばフォークリフトを停止状態からアクセルペダル 2/3 を踏み込んで発進させると、シフト側クラッチ 8 (9) は荷重が考慮された初期クラッチ圧 (半クラッチ) で係合した後、一定勾配でクラッチ圧が徐々に増大して所定時間経過後に完全係合される。よって、荷重に影響されず常にアクセル操作量に応じた一定の発進加速度が得られるとともに発進時の加速ショックが緩和される。

【0058】

この発進過程では T R C 制御が行われ、2つの車速センサ 1/7, 1/7 により左右駆動輪 5/L, 5/R の回転速度 V_L , V_R が個別に測定され、各測定値を用いて各駆動輪 5/L, 5/R の単位時間当たりの速度変化量 ΔV_L , ΔV_R が求められる。

フォークリフトの加速中 (速度変化量が正) であるこのときは、左右駆動輪 5/L

， 5 R のうち速度変化量の値の大きい方がスリップ判定に用いる加速度 α (判定値) とされる。例えば左右いずれか一方の駆動輪 5 だけが許容範囲を外れてスリップしても、加速度 α がしきい値 A_s を超えるため、シフト側クラッチ 8 (9) の係合圧が弱められる。すなわち図 3 に示すように加速度 α がしきい値を超えている間はクラッチ圧が値 P_0 に抜かれ、復帰時のクラッチ圧が積分値に応じた比率分ずつ徐々に低減される。この T R C 制御実行によって駆動輪 5 の駆動力が路面抵抗とほぼ均衡してぎりぎり空転が起きない平衡点に収束する。また、T R C 制御実行中はスロットル開度がアクセル開度から決まる値より小さく制限され、エンジン回転数が低めに抑えられるため、駆動輪 5 の駆動力が小さく抑えられてスリップが速やかに許容範囲に収まる。この T R C 制御は、左右駆動輪 5 の各スリップが共に許容範囲を外れたときはもちろん、一方のスリップのみが許容範囲を外れたときにも実行されるので、駆動輪 5 の片側だけの空転が抑えられる。

【0059】

またフォークリフトの走行中にブレーキペダル 2 5 を踏込むと、その踏力に応じた同時係合クラッチ圧 P_{fr} で前後進クラッチ 8, 9 が同時係合され、駆動輪 5 に制動がかかる。このブレーキ中は A B S 制御が行われ、2つの車速センサ 1 7, 1 7 により左右個別に測定された駆動輪 5 L, 5 R の回転速度 VL , VR を用いて、各駆動輪 5 L, 5 R の単位時間当たりの速度変化量 ΔVL , ΔVR を求め る。フォークリフトの減速中（速度変化量が負）であるこのときは、左右の駆動輪 5 L, 5 R のうち速度変化量の絶対値 $|\Delta VL|$, $|\Delta VR|$ の大きい方がスリップ判定に用いる減速度 β (判定値) とされる。例えば左右いずれか一方の駆動輪 5 だけが許容範囲を外れてスリップしても、減速度 β がしきい値 B_s を超えるため、前後進クラッチ 8, 9 の同時係合圧が弱められる。すなわち図 3 に示すように減速度 β がしきい値 B_s を超えている間はクラッチ圧が値 P_0 に抜かれ、復帰時のクラッチ圧が積分値に応じた比率分ずつを徐々に低減され、この A B S 制御によって駆動輪 5 の制動力が路面抵抗とほぼ均衡してぎりぎりロックしない平衡点に収束する。この A B S 制御は、左右駆動輪 5 の各スリップが共に許容範囲を外れたときはもちろん、一方のスリップのみが許容範囲を外れたときにも実行されるので、駆動輪 5 の片側だけのロックが抑えられる。

【0060】

またフォークリフト走行中に、シフトレバー31を前進中にF位置からR位置へ、または後進中にR位置からF位置へ切換えるスイッチバック操作がなされると、クラッチ9(8)の接続が進行方向と反対側に切り換わるので、フォークリフトはスイッチバックする。このとき、スロット開度はアクセルペダル23の操作量（アクセル開度）に拘わらず強制的にアイドル回転数に相当する値に制限され、エンジン回転数はアイドル回転数に低く抑えられる。

【0061】

この際、シフト側クラッチ8(9)のクラッチ係合圧は、モードスイッチ37により選択されたモードに応じた荷重が考慮されたクラッチ圧（半クラッチ）で係合する。よって、荷重に影響されずに選択されたモードに応じた減速度でスイッチバックする。このスイッチバック中はS/B制御が行われ、ABS制御のときと同様に、2つの車速センサ17, 17の検出値（測定値）VL, VRを用いて求めた左右駆動輪5L, 5Rの速度変化量のうち絶対値の大きい方が減速度 β （判定値）とされる。例えば左右いずれか一方の駆動輪5だけが許容範囲を外れてスリップしても、減速度 β がしきい値Bsを超えるため、シフト側クラッチ8(9)の係合圧が弱められる。すなわち図3に示すように減速度 β がしきい値Bsを超えている間はクラッチ圧が値Poに抜かれ、復帰時のクラッチ圧が徐々に低減し、駆動輪5の制動力が路面抵抗とほぼ均衡してぎりぎりロックしない平衡点に収束する。このS/B制御は、左右駆動輪5の各スリップが共に許容範囲を外れたときはもちろん、一方のスリップのみが許容範囲を外れたときにも実行されるので、駆動輪5の片側だけのロックが抑えられる。なお、S/B制御においては、制動終了後に発進に移行したときはTRC制御が行われるので、駆動輪5の片側のみの空転は起こらない。

【0062】

このように発進時、制動時、スイッチバック時は、左右の駆動輪5のうち片側だけが空転したりロックすることもなくなる。従って、駆動輪5のタイヤ摩耗が抑えられてタイヤの寿命が延びるとともに、工場の床面などに駆動輪5の許容範囲を外れたスリップによるタイヤ痕が付くことが防止される。

【0063】

この実施の形態では以下の効果を有する。

(1) 駆動輪5, 5の個々に車速センサ17, 17を設け、左右の駆動輪5, 5の速度変化量の大きい方を加速度 α とし、発進時に加速度 α がしきい値Asを超えるとシフト側クラッチ8(9)の係合圧を弱めるTRC制御を実行するので、駆動輪5の両側だけでなく片側のみの空転をも回避できる。よって、発進時に駆動輪5の空転が原因で工場床面にタイヤ痕が付くことをなるべく回避できる。

【0064】

(2) 駆動輪5, 5の個々に車速センサ17, 17を設け、左右の駆動輪5, 5の速度変化量の絶対値の大きい方を減速度 β とし、ブレーキ時にこの減速度 β がしきい値Bsを超えると前後進クラッチ8, 9の同時係合圧を低減するABS制御を実行するので、駆動輪5の両側だけでなく片側のみのロックをも回避できる。よって、ブレーキ時に駆動輪5のロックが原因で工場床面にタイヤ痕が付くことをなるべく回避できる。

【0065】

(3) 左右の駆動輪5, 5の速度変化量の絶対値の大きい方を減速度 β とし、スイッチバック時に減速度 β がしきい値Bsを超えるとシフト側クラッチ8(9)の係合圧を低減するS/B制御を実行するので、駆動輪5の両側だけでなく片側のみのロック又は空転をも回避できる。よって、スイッチバック時に駆動輪5のロック又は空転が原因で工場床面にタイヤ痕が付くことをなるべく回避できる。

【0066】

(4) スリップ判定値として駆動輪5, 5の加速度や減速度を使用するので、各駆動輪5, 5毎の速度変化量を検出するための2個の車速センサ17, 17のみで済み、必要なセンサ個数が少なく済む。よって、TRC制御、ABS制御、S/B制御を採用するうえで必要な構成が簡素である。

【0067】

(第2の実施形態)

この実施形態では、スリップ判定値として駆動輪と従動輪との回転速度差を用

いる例である。なお、前記第1の実施形態と共通の構成については、同じ符号を用いて説明を省略し、特に異なる点についてのみ詳述する。

【0068】

図4に示すように、車体後部に支持されたリアアクスルビーム51の左右両側には操舵輪である左右の従動輪52が支持されている。フォークリフトには、第1の実施形態の構成に加え、従動輪52, 52の回転速度を左右個別に検出する2個の車速センサ53, 53が設けられている。またリアアクスルビーム51には従動輪52の操舵角 θ を検出する操舵角センサ54が設けられている。スリップ判定値（以下、単に判定値という）が前記第1の実施形態と異なるだけで、判定値がしきい値を超えたときに実行するABS制御、TRC制御、S/B制御の制御内容については、前記第1の実施形態と同様である。なお、この実施形態では、車速センサ17, 53、操舵角センサ54及び制御装置41によりスリップ検出手段が構成される。

【0069】

CPU42は、2個の車速センサ53により従動輪52, 52の回転速度を個別に測定し、この2つの回転速度の平均値から従動輪タイヤ径を考慮して左右従動輪52, 52間の中心位置（後輪中間位置）における車速（従動輪車速）VFを求める。そして、後輪中間位置と左右の各前輪位置との位置関係（旋回半径の違い）からその時の操舵角 θ に応じて決まる補正係数KL(θ), KR(θ)を、この従動輪車速VFに乘じて、左右駆動輪5, 5の各位置（各前輪位置）における従動輪換算車速VFL, VFRを求める。またCPU42は、車速センサ17により検出された駆動輪5, 5の回転速度から駆動輪タイヤ径を考慮して駆動輪換算車速VDR, VDRを算出する。

【0070】

従動輪換算車速VFL, VFRは、駆動輪5がスリップしていないときの駆動輪車速に相当する値なので、従動輪換算車速と駆動輪換算車速との差をみることで駆動輪5のスリップが検出可能である。この実施形態では、従動輪換算車速VFL, VFRと駆動輪換算車速VDR, VDRを用いて各駆動輪5, 5のスリップ値SL, SRを算出する。詳しくはスリップ値SL, SRとして、スリップ率SL = (V

$FL - VDL) / VFL$ 、 $SR = (VFR - VDR) / VFR$ 、あるいはすべり速度 $SL = V$
 $FL - VDL$ 、 $SR = VFR - VDR$ を使用する。

【0071】

ROM43には図5にフローチャートで示すスリップ防止制御のプログラムが記憶されている。以下、スリップ防止制御の内容について説明する。なお、従動輪換算車速を単に従動輪車速と称し、駆動輪換算車速を単に駆動輪車速と称す。

【0072】

S210においては、車速センサ17Lの検出値を基に左駆動輪車速VDLを測定する。

S220においては、車速センサ17Rの検出値を基に右駆動輪車速VDRを測定する。

【0073】

S230においては、左従動輪車速VFLを測定する。すなわち各車速センサ53、53の検出値から測定される回転速度の平均値を算出し、この平均値と従動輪タイヤ半径とから後輪中間位置における従動輪車速VFを求める。そして従動輪車速VFに対し、操舵角センサ54により検出された操舵角θに応じて決まる左側駆動輪用の補正係数KL(θ)を乗じて、左駆動輪5Lの位置における従動輪車速VFLを算出する。

【0074】

S240においては、右従動輪車速VFLを測定する。すなわち、従動輪車速VFに対し、操舵角センサ54により検出された操舵角θに応じて決まる右側駆動輪用の補正係数KR(θ)を乗じて、右駆動輪5Rの位置における従動輪車速VFRを算出する。

【0075】

S250においては、左駆動輪車速VDLと左従動輪車速VFLとを用いて左駆動輪5Lのスリップ値SLを算出する。スリップ値としては、スリップ率 $SL = (VDL - VFL) / VFL$ 、またはすべり速度 $SL = VDL - VFL$ を計算する。

【0076】

S260においては、右駆動輪車速VDRと右従動輪車速VFRとを用いて右駆

動輪5Rのスリップ値SRを算出する。スリップ値としては、スリップ率 $SR = (VDR - VFR) / VFR$ 、またはすべり速度 $SR = VDR - VFR$ を計算する。

【0077】

S270においては、加速中であるか否かを判断する。例えば従動輪車速VFの単位時間当たりの速度変化量 ΔVF が正 ($\Delta VF > 0$) であれば加速中と判断する。加速中であればS280に進み、加速中でなければ ($\Delta VF \leq 0$) 、S290に進む。

【0078】

S280においては、スリップ値 SL 、 SR のうち値の大きい方をスリップ値 $S (= MAX (SL, SR))$ とする。

S290においては、スリップ値 SL 、 SR のうち絶対値の大きい方をスリップ値 $S (= MAX (|SL|, |SR|))$ とする。

【0079】

S300においては、S280で得られたスリップ値 S を用いてTRC制御を行う。

S310においては、S290で得られたスリップ値 S を用いてABS制御またはS/B制御を行う。

【0080】

本実施形態では、このスリップ値 S が予め設定されたしきい値 S_s を超えたときを、スリップが許容範囲を外れたと判定する。しきい値 S_s には、駆動輪5と路面との摩擦係数が静摩擦域から動摩擦域に移行する境界付近の値が設定されており、例えばスリップ率換算で0.2付近の値が設定されている。TRC制御、ABS制御、S/B制御の各制御内容は、判定値がスリップ値 S に変更され、しきい値が S_s に変更されるだけで、前記第1の実施形態と同様でスリップ値 S がしきい値 S_s を超えると各制御実行モードとなり、図3の制御が実行される。なお、従動輪52の車速を検出する車速センサ53を1個のみとすることもできる。また、2個の車速センサ53があるときでも、検出車速の平均値を使用するのではなく、操舵角センサ54により検出された操舵角 θ から旋回外輪側と判断される従動輪52の車速のみを使用する方法でもよい。

【0081】

この実施形態によれば、前記第1の実施形態と同様の効果が得られ、その他、以下の効果が得られる。

(5) 駆動輪5のスリップを直接測定するので、車速センサ17, 53の個数は増えるものの、駆動輪5のスリップが許容範囲を外れたことを一層精度良く判定でき、駆動輪5の空転やロックをより確実に防止することができる。

【0082】

(第3の実施形態)

この実施形態は、差動装置に特徴がある。なお、前記第1の実施形態と共通の構成については、同じ符号を用いて説明を省略する。

【0083】

図6に示すように、フォークリフトには、変速機3の出力軸3bと左右の駆動輪5, 5を支持する車軸6, 6との間に、差動制限機構を備えた差動装置56が設けられている。差動制限機構は、差動が起きるとデファレンシャルケースと差動歯車、差動歯車同士の間で発生する各相対回転を制限することで差動抵抗を発生させ、この差動抵抗トルクにより低速回転側車軸6への伝達トルクを増大させるものである。本実施形態の差動装置56は、差動制限機構が回転数感応式差動制限装置からなるもので、差動制限機構としてビスカスカップリングを有する。ビスカスカップリングを介在させることで相対回転を粘性抵抗により制限することで差動抵抗トルクを発生させて低速回転側（非スリップ側）車軸6への伝達トルクを増大させる。差動装置56の差動制限機構の働きによって、駆動輪5の片側のみのスリップが実質的に回避される。このため、駆動輪5のスリップが許容範囲を外れるのは、左右駆動輪5, 5が共に許容範囲を外れてスリップするときにはほぼ限られる。従って、左右駆動輪5, 5のスリップを個別に検出する必要がなく、一方の駆動輪5のみのスリップ検出、または差動装置56の上流側で検出した回転検出値を基にするスリップ検出で足りることになる。なお、差動制限機構としては、回転数感応式差動制限装置以外に、摩擦式差動制限装置（トルク比例式差動制限装置、予圧式差動制限装置、トルク比例+予圧式差動制限装置（グリーソン式等））や、ZF式差動制限装置を採用することもできる。

【0084】

フォークリフトには、変速機3に設けられた出力軸3bに固定されたギヤ16の回転を検出する車速センサ（磁気ピックアップ）57が設けられている。つまり車速センサ57は差動装置56の上流側の回転速度を検出する。差動装置56の上流側で回転速度検出を行えば、駆動輪5のスリップを確実に検出可能となるため、本実施形態では、差動装置56の上流側一箇所のみに1個の車速センサ57を設けている。

【0085】

スリップ防止制御の制御内容は、第1の実施形態と同様で、駆動輪5の加速度または減速度を判定値とするもので、1個の車速センサ57の検出値から求めた単位時間当たりの速度変化量の値そのものを加速度 α とし、その値の絶対値を減速度 β とする。判定値 α 、 β を用いて行うTRC制御、ABS制御、S/B制御の制御内容については前記第1の実施形態と同様である。

【0086】

なお、第2の実施形態の構成においてこの差動装置56を採用することもでき、この場合は、2個の車速センサ17、17に替え、ギヤ16の回転を検出する車速センサ57のみとする。スリップ防止制御内容は、1個の車速センサ57の検出値から求めた駆動輪換算車速と、従動輪側の車速センサ53および操舵角センサ54の各検出値から求めた従動輪換算車速とを用いてスリップ値S（すべり速度又はスリップ率）を計算する。スリップ値Sを用いて行うTRC制御、ABS制御、S/B制御の制御内容については前記第2の実施形態と同様である。

【0087】

従って、この実施形態によれば、以下の効果が得られる。

(6) 差動制限機構を備えた差動装置56を採用したので、左右の駆動輪5の片側のみのスリップを実質的に防止できる。このため、車速センサ57は差動装置56の上流側に1個のみで済み、前記第1及び第2の実施形態の構成に比べ、スリップ防止制御装置をセンサ個数の少ない簡素な構成で提供できる。

【0088】

(第4の実施形態)

この実施形態は、バッテリ式フォークリフトに適用した例である。なお、前記第1又は第2の実施形態と共通の構成は、同じ符号を用いて説明を省略する。

【0089】

図7に示すように、走行駆動源としての走行用モータ（電動モータ）60は、モータ駆動回路61を介して制御装置41により駆動される。走行用モータ60から減速機62を介して出力軸63に出力された回転は、差動装置4を介して左右の駆動輪5、5に伝達される。フォークリフトには左右の駆動輪5、5の回転速度を個別に検出する2個の車速センサ17、17が設けられている。またフォークリフトには、従動輪52、52の回転速度を検出する2個の車速センサ53、53と、従動輪（操舵輪）52の操舵角θを検出する操舵角センサ54が設けられている。

【0090】

また駆動輪5には常用ブレーキとして使用するブレーキ手段としての油圧ブレーキ装置64が設けられている。油圧ブレーキ装置64は油圧ポンプ（図示せず）から圧油の供給を受けるブレーキバルブ65と配管66を通じて接続され、制御装置41がブレーキセンサ29の検出値に応じてブレーキバルブ65に内蔵された電磁圧力調整弁67を電流値制御することでそのブレーキ力が調整される。

【0091】

制御装置41は、アクセル操作手段としてのアクセルペダル23の操作量（アクセル開度）を検出するアクセルセンサ26の検出信号に基づいてモータ駆動回路61の出力電圧を制御し、走行用モータ60の駆動トルクを制御する。また、制御装置41は、ディレクションスイッチ68の操作位置を検知したディレクションセンサ69の検知信号に基づきモータ駆動回路61を介して走行用モータ60の回転方向を切換制御する。ディレクションスイッチ68がスイッチバック操作されると、制御装置41はモータ駆動回路61を介して走行用モータ60に回生トルクを発生させる。なお、制御装置41、モータ駆動回路61および電磁圧力調整弁67によりスリップ防止制御手段が構成される。

【0092】

スリップ防止制御内容は、第2の実施形態の図5に示す内容と同様である。す

なわち、左右個別の従動輪換算車速と駆動輪換算車速を用いて左右個別に求めた2つのスリップ値（すべり速度又はスリップ率）SL, SRのうち加速時には値の大きい方を加速スリップ値Sとし、減速時には絶対値の大きい方を減速スリップ値Sとする。加速スリップ値Sがしきい値を超えると走行用モータ60の駆動トルクを弱めるTRC制御を実行する。また減速スリップ値Sがしきい値を超えるとブレーキ操作時であれば電磁圧力調整弁67を電流値制御して油圧ブレーキ装置64のブレーキ油圧を弱めるABS制御を実行し、スイッチバック操作時であれば走行用モータ60の回生トルクを弱めるS/B制御を実行する。詳しい制御内容は図3と同様である。但し、スロットル開度を制限するエンジン制御はもちろん無く、その代わりにABS制御については、モータトルクを制限する制御を採用できる。なお、車速センサ17, 53、操舵角センサ54及び制御装置41によりスリップ検出手段が構成される。

【0093】

なお、第1の実施形態の方式を採用することもでき、駆動輪5, 5の車速を個別に検出する車速センサ17, 17のみを使用し、図2に示すスリップ防止制御を実行する。この場合、車速センサ17及び制御装置41によりスリップ検出手段が構成される。そして車速センサ17, 17の検出値から左右個別に検出した駆動輪5, 5の単位時間当たりの速度変化量の値（加速時）の大きい方を加速度 α とし、速度変化量の絶対値（減速時）の大きい方を減速度 β とする。加速度 α がしきい値Asを超えるとTRC制御を実行する。また減速度 β がしきい値Bsを超えると、ブレーキ操作時であればABS制御を実行し、スイッチバック操作時であればS/B制御を実行する。詳しい制御内容は図3と同様である。

【0094】

さらに第3の実施形態の方式を採用することもでき、差動装置4に替え、差動制限機構を備えた差動装置56を取り付ける。この場合、2個の車速センサ17, 17に替え、差動装置56の上流側で出力軸63の回転を検出する1個の車速センサ57とする。

【0095】

従って、差動装置4を備えるバッテリ式フォークリフトにおいても、駆動輪5

、5の両側だけでなく片側のみの空転またはロックをも回避することができる。その他、前記第1～第3の実施形態のいずれかをバッテリ式フォークリフトに適用した構成では、各実施形態とそれぞれ同様の効果が得られる。

【0096】

なお、実施の形態は上記に限定されず、次の態様での実施も可能である。

○ クラッチ式ブレーキは、前後進クラッチ8, 9の同時係合に限定されない。例えばシフト側クラッチと反対側のクラッチのみを係合させるクラッチ式ブレーキでもよい。またクラッチ式の駐車ブレーキ12を常用ブレーキと兼用し、ブレーキペダル25の踏力に応じたクラッチ係合圧で駐車ブレーキ12を作動させる方式でもよい。また変速機は湿式クラッチ式に限らず乾式クラッチ式でもよい。

【0097】

○ ブレーキ手段はクラッチ式ブレーキに限定されない。第1～第3実施形態において、駆動輪5に設けた油圧ブレーキ装置40（ドラムブレーキ装置やディスクブレーキ装置）を常用ブレーキとし、駆動輪の左右個別に検出されたスリップ判定値のうち絶対値の大きい方を基に油圧ブレーキ装置のブレーキ圧を制御する制動用制御弁（電磁圧力調整弁）を制御するABS制御とすることもできる。

【0098】

○ 前記各実施形態では、TRC制御、ABS制御、S/B制御の3種類の制御を全て採用したが、このうちの2つの制御のみを採用してもよい。例えば駆動輪のロックを防止する目的で、ABS制御とS/B制御の2種類のみを採用する。また駆動輪の空転を防止する目的でTRC制御のみを採用する。さらにTRC制御とABS制御の2種類のみを採用する。また上記3種類の制御のうち1つの制御のみを採用してもよい。

【0099】

○ バッテリ車の場合、ブレーキ手段は油圧ブレーキ装置64に限定されない。例えばブレーキペダル25の踏力を検出するブレーキセンサ29の検出信号を基に走行用モータ60に回生ブレーキをかける回生ブレーキ方式を採用し、スリップ（判定値）がしきい値を超えたら回生ブレーキの強さを低減するABS制御

とすることもできる。

【0100】

○ 第3の実施形態において、車速センサ57は差動装置56の上流側で回転速度を検出する構成に限定されず、例えば差動装置56の下流側で回転速度を検出してもよい。駆動輪5の回転速度を検出する場合、車速センサは左右いずれか一方の駆動輪の回転速度を検出するもの1個で足りるが、左右の駆動輪を個別に検出する車速センサを2個設ける構成をとることもできる。但し、駆動輪の左右個別のスリップのうち値の大きい方に基づいて各種制御を行うのではなく、例えば車両旋回中は、左右二輪のうち回転速度が相対的に高速になる旋回外輪側を操舵角センサの検出値を基に判別し、旋回外輪側を駆動輪のスリップを用いることでスリップの検出精度を高め、一層精度の高いスリップ防止制御を行うこととする。また別の方法として、左右の駆動輪の回転速度の平均値を用いてスリップ防止制御を行うこともできる。

【0101】

○ 前記第1～第3の実施形態において、TRC制御、ABS制御、S/B制御において、スロットル開度をアクセル開度に応じた値よりも小さく制限するエンジン制御を無くしてもよい。

【0102】

○ 前記各実施形態では、TRC制御、ABS制御、S/B制御において、クラッチ係合圧を徐々に小さくする制御に積分値を使用したが、例えば予め定めた一定の割合で毎回少しづつクラッチ係合圧を小さくするなど積分値を用いない方法を採用できる。さらにクラッチ係合圧を徐々に小さくせず、判定値がしきい値を超えた時にクラッチ係合圧を抜くのみのスリップ防止制御とすることもできる。なお、上記制御内容は、クラッチ係合圧を制御対象とすることに限定されず、例えば油圧ブレーキ装置のブレーキ油圧制御（ABS制御）、走行用モータの駆動トルク制御（TRC制御）、回生制御（ABS、S/B制御）など各種スリップ防止制御を採用する構成においても言えることである。

【0103】

○ 左右駆動輪毎に求めた左右個別のスリップ判定値のそれぞれについて個別

にしきい値を超えたか否かを判定し、少なくとも一方の判定値がしきい値を超えたときにT R C制御、A B S制御、S/B制御を実行する構成でもよい。要するに少なくとも一方のスリップが許容範囲を外れたときにスリップ防止制御が実行される構成であれば足りる。

【0104】

○ 前記各実施形態において、スイッチバック時の減速度を設定する減速度設定機能（モードスイッチ37）は無くてもよい。また発進時にシフト側クラッチを最初の一定時間は半クラッチとする発進制御は無くてもよい。

【0105】

○ シフトレバーを備えていない産業車両に適用することができる。例えばアクセルレバーを前後進切換えすることで前進と後進を切り換えてスイッチバックする産業車両に適用できる。

【0106】

○ 産業車両はフォークリフトに限らず、差動装置を備えたその他の産業車両、例えばショベルローダ等に適用してもよい。

前記各実施形態から把握できる請求項以外の技術思想を、以下に記載する。

【0107】

(1) 請求項3において、前記ブレーキ操作手段の操作に基づいて前記変速機の前進クラッチ及び後進クラッチを同時係合させるという構成に替え、前記ブレーキ操作手段の操作に基づいて前記変速機のクラッチを制御して前記駆動輪を制動するクラッチ式ブレーキ手段を備えているとした産業車両のスリップ防止制御装置。この場合、クラッチ式ブレーキ手段には、前後進クラッチの同時係合方式以外に、シフト側と反対側のクラッチのみを係合させる方式、駐車ブレーキクラッチを係合させる方式が含まれる。

【0108】

(2) 請求項8において、前記クラッチ操作手段は、その操作に基づいて前記変速機の前進クラッチ及び後進クラッチを同時係合させて前記駆動輪を制動する操作をするブレーキ操作手段であり、前記スリップ防止制御手段は、前記ブレーキ操作手段の操作時に、前記スリップ検出手段により左右個別に検出された左右

駆動輪の減速スリップのうち大きい方が許容範囲から外れると、前記両クラッチの同時係合圧を弱めるように前記制御弁を制御する。この構成によれば、駆動輪の片側のみのロックを防止できる。さらに前後進クラッチ同時係合によるクラッチ制動方式なので、シフト反対側のクラッチのみを係合する制動方式に比べ高い制動力が確保され、しかも制動後に車両を停止状態に保持できる。

【0109】

(3) 請求項8において、前記スリップ防止制御手段は、前記アクセル操作手段の加速操作時に、前記スリップ検出手段により左右個別に検出された左右駆動輪の加速スリップのうち大きい方が許容範囲から外れると、シフト側クラッチの係合圧を弱めるように前記制御弁を制御する。この構成によれば、駆動輪の片側のみの空転が起き難くなる。

【0110】

(4) 請求項8において、前記クラッチ操作手段は、前記変速機を前進・中立・後進の状態に切換え操作するもので、かつスイッチバック操作が可能なシフト操作手段であり、前記スリップ防止制御手段は、前記シフト操作手段がスイッチバック操作されたスイッチバック時に、前記スリップ検出手段により左右個別に検出された左右駆動輪の減速スリップのうち大きい方が許容範囲から外れると、クラッチの係合圧を弱めるように前記制御弁を制御する。この構成によれば、車両のスイッチバック時に駆動輪の片側のみのロック又は空転が起き難くなる。

【0111】

(5) 請求項7、8及び前記(2)～(4)の技術思想のいずれかにおいて、前記スリップ検出手段は、前記差動装置の上流側で回転を検出するセンサを備えている。この構成によれば、左右駆動輪の回転を個別に検出する必要がなく、スリップ検出手段を構成するセンサの個数が少なく済む。

【0112】

(6) 請求項5又は前記(3)の技術思想において、前記アクセル操作手段が操作された発進時に、シフト側クラッチを発進開始時から所定時間の間、半クラッチ状態に保持するように前記制御弁を制御する発進制御手段を備えている。

【0113】

(7) 請求項6又は前記(4)の技術思想において、積み荷の荷重を検出する荷重検出手段を備え、前記制御手段は、前記荷重検出手段により検出された荷重を基にスイッチバック時のシフト側クラッチの係合圧を荷重が大きいほど弱くするように前記制御弁を制御する。

【0114】

(8) 請求項2～6、8及び前記(1)～(7)の技術思想のいずれかにおいて、前記スリップ防止制御手段は、左右駆動輪の検出されたスリップのうち大きい方が許容範囲から外れると、前記クラッチの係合圧を弱める制御に加え、前記アクセル操作手段の操作量に応じて決まる値よりも前記エンジンの回転数を低く制限する制御を行う。

【0115】

【発明の効果】

以上詳述したように請求項1～8の発明によれば、走行駆動源から出力された回転が差動装置を介して左右の駆動輪に伝達される産業車両において、左右駆動輪の両側だけでなく片側のみの空転またはロックをも起き難くすることができる。

【0116】

請求項3及び4の発明によれば、制動時に駆動輪の片側のみのロックをも起き難くすることができる。

請求項5の発明によれば、発進時などの加速時に駆動輪の片側のみの空転をも起き難くすることができる。

【0117】

請求項6の発明によれば、スイッチバック時に駆動輪の片側のみのロック又は空転をも起き難くすることができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】 第1の実施形態におけるフォークリフトの概略構成図。

【図2】 スリップ防止制御のフローチャート。

【図3】 スリップ防止制御内容を示すグラフ。

【図4】 第2の実施形態におけるフォークリフトの概略構成図。

【図5】 スリップ防止制御のフローチャート。

【図6】 第3の実施形態におけるフォークリフトの概略構成図。

【図7】 第4の実施形態におけるフォークリフトの概略構成図。

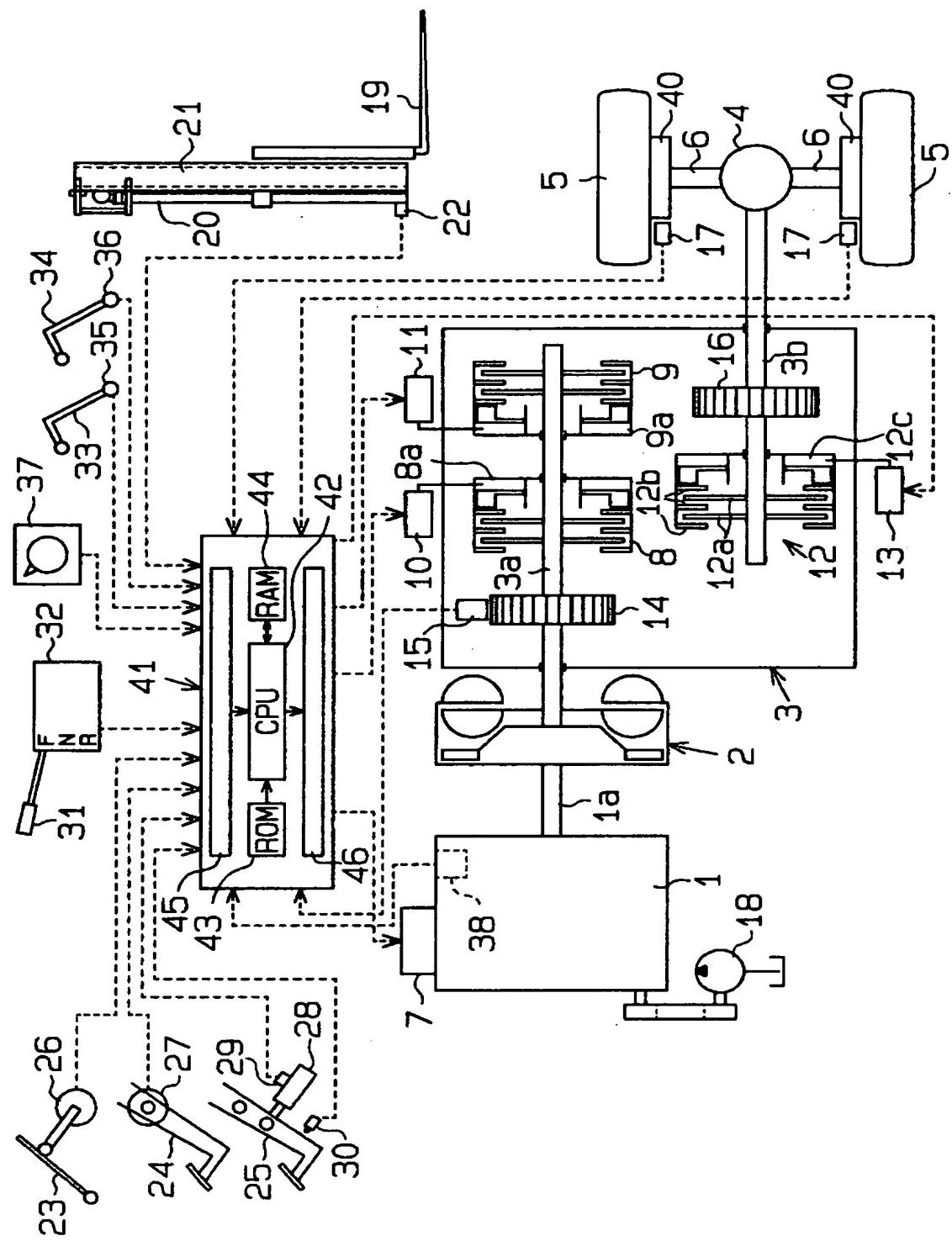
【符号の説明】

1 …走行駆動源としてのエンジン、 2 …トルクコンバータ、 3 …ブレーキ手段を構成する変速機、 3 b, 6 3 …出力軸、 4 …差動装置、 5 …駆動輪、 8 …前進クラッチ、 9 …後進クラッチ、 8 a, 9 a …受圧室、 1 0 …スリップ防止制御手段及びブレーキ手段を構成するとともに制御弁としての前進クラッチバルブ、 1 1 …スリップ防止制御手段及びブレーキ手段を構成するとともに制御弁としての後進クラッチバルブ、 1 2 …クラッチ式の駐車ブレーキ、 1 7 …スリップ検出手段を構成する車速センサ、 2 3 …アクセル操作手段としてのアクセルペダル、 2 5 …ブレーキ操作手段及びクラッチ操作手段としてのブレーキペダル、 3 1 …クラッチ操作手段及びシフト操作手段としてのシフトレバー、 4 1 …スリップ防止制御手段、 スリップ検出手段及び制御手段を構成する制御装置、 4 2 …スリップ防止制御手段及びスリップ検出手段を構成するC P U、 5 3 …スリップ検出手段を構成する車速センサ、 5 4 …スリップ検出手段を構成する操舵角センサ、 5 6 …差動制限機構を備えた差動装置、 6 0 …走行駆動源としての走行用モータ、 6 1 …スリップ防止制御手段を構成するモータ駆動回路、 6 4 …ブレーキ手段としての油圧ブレーキ装置、 6 7 …スリップ防止制御手段を構成する電磁圧力調整弁

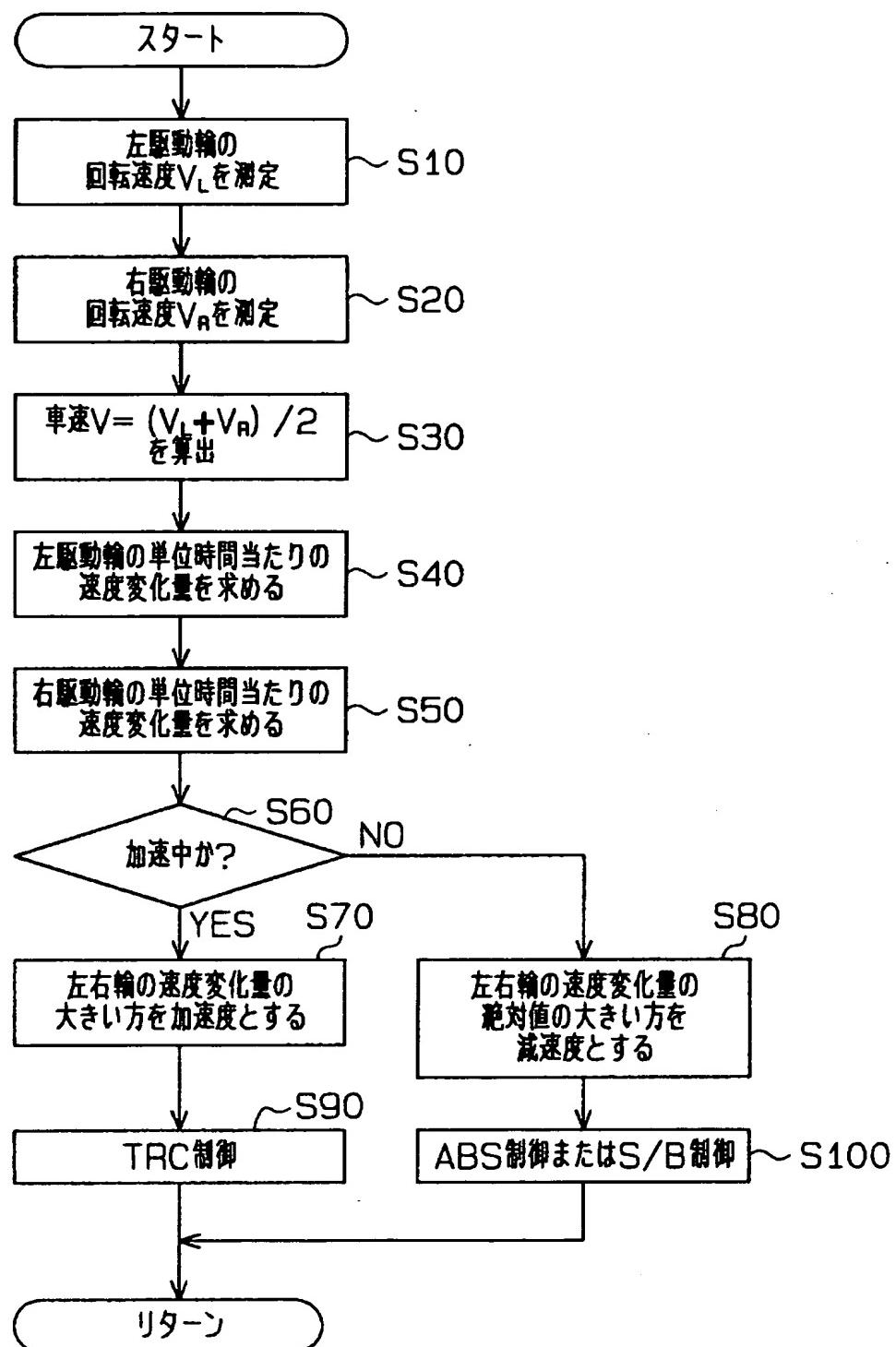
【書類名】

図面

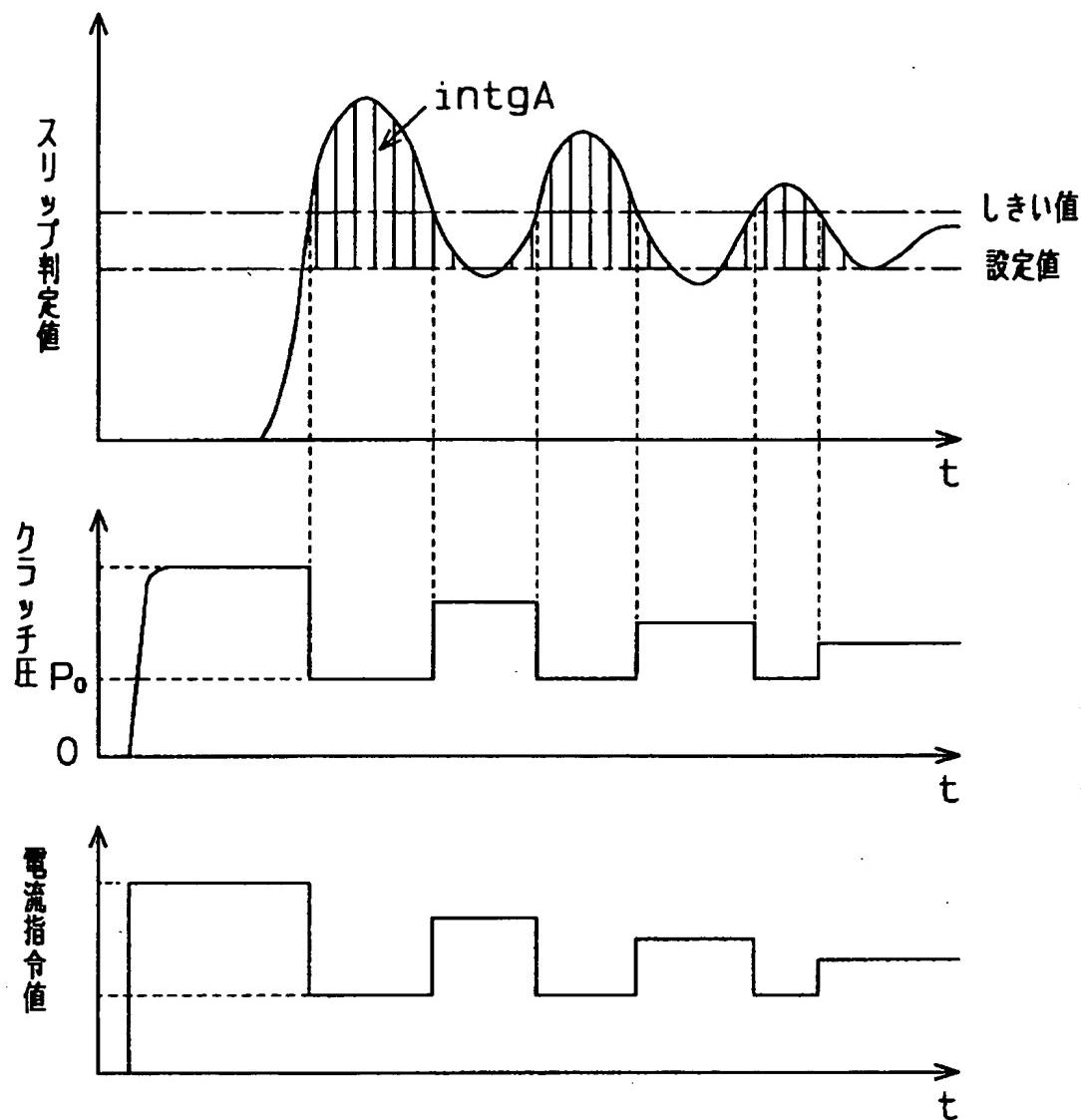
【図 1】



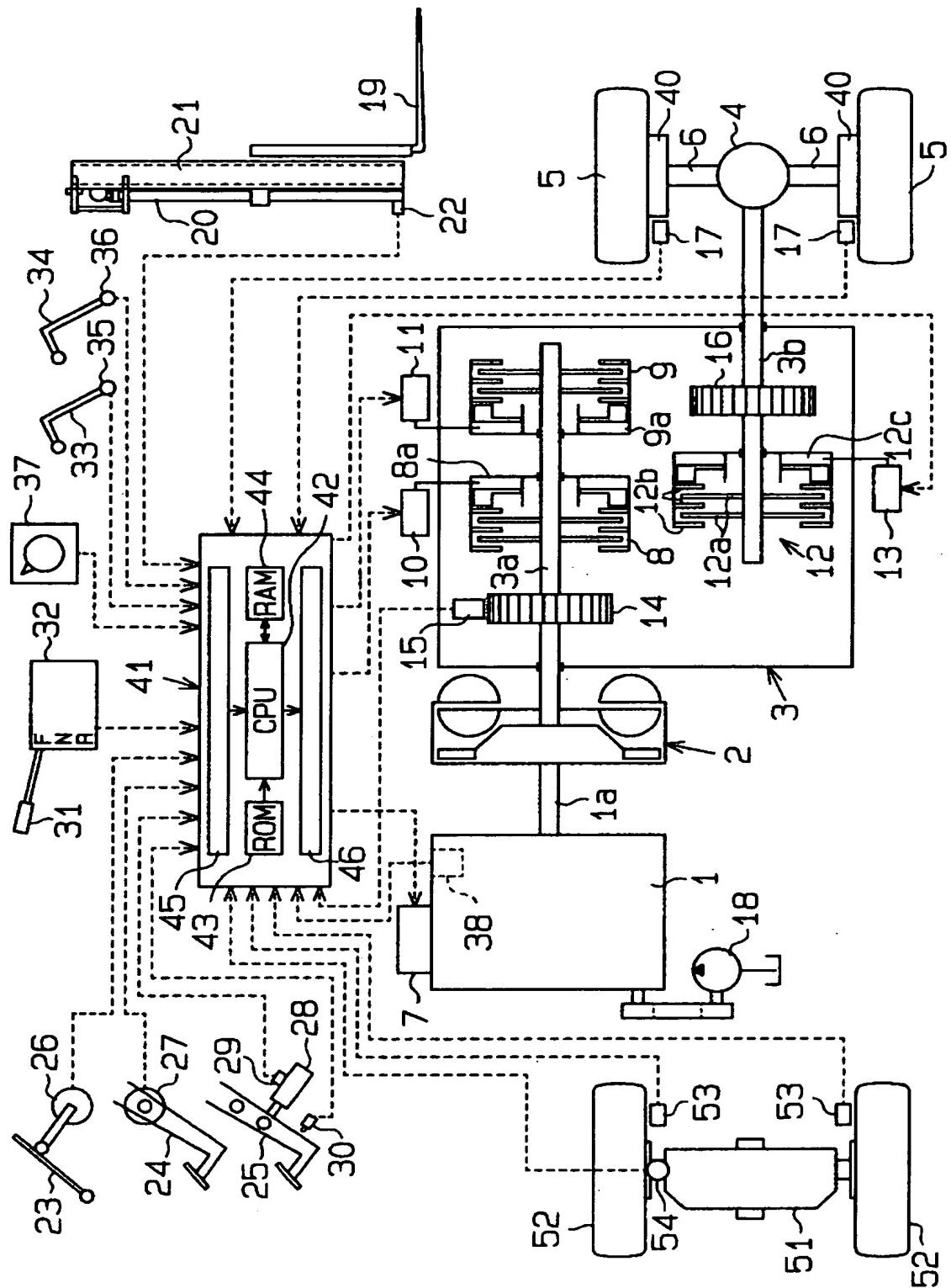
【図2】



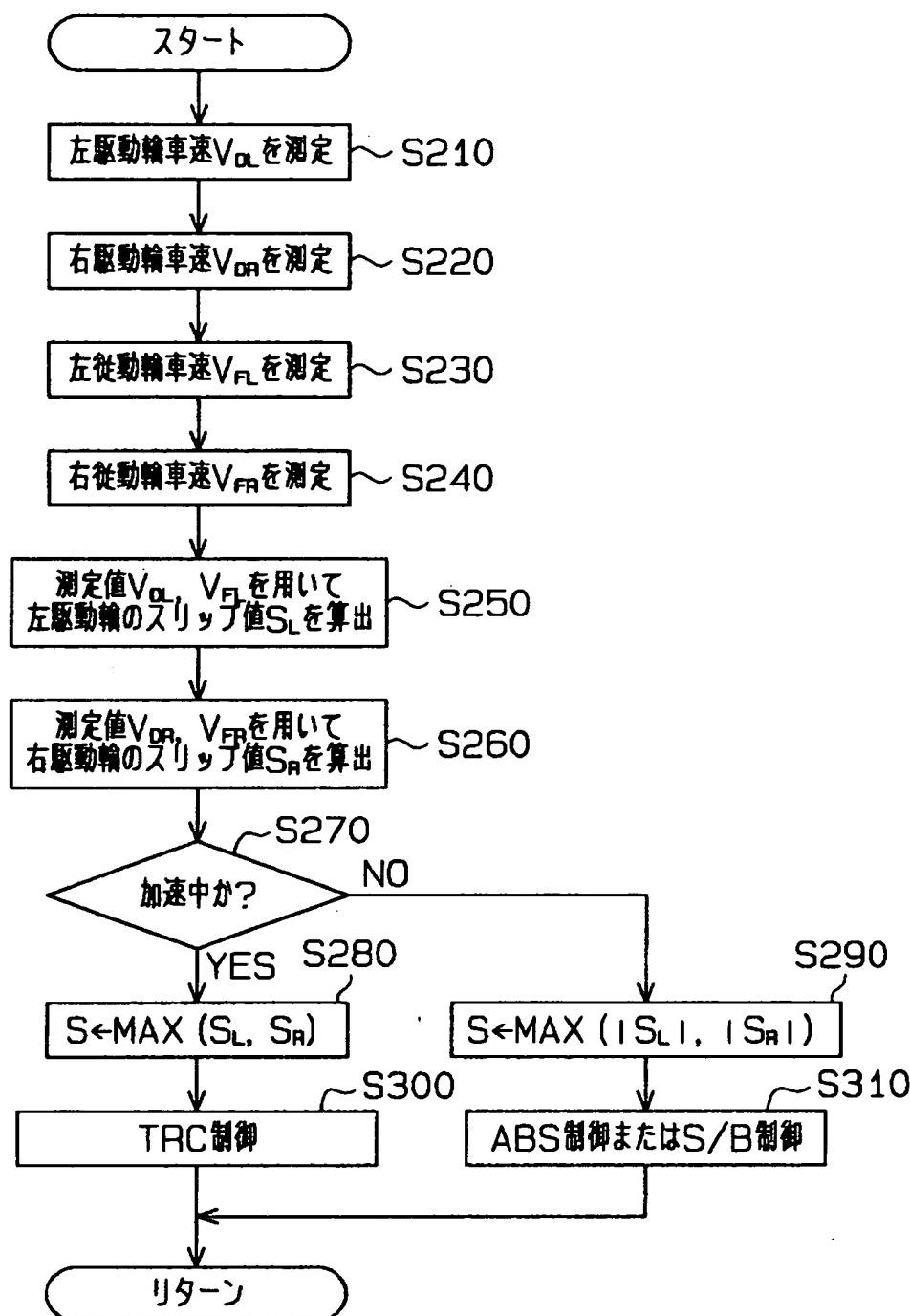
【図3】



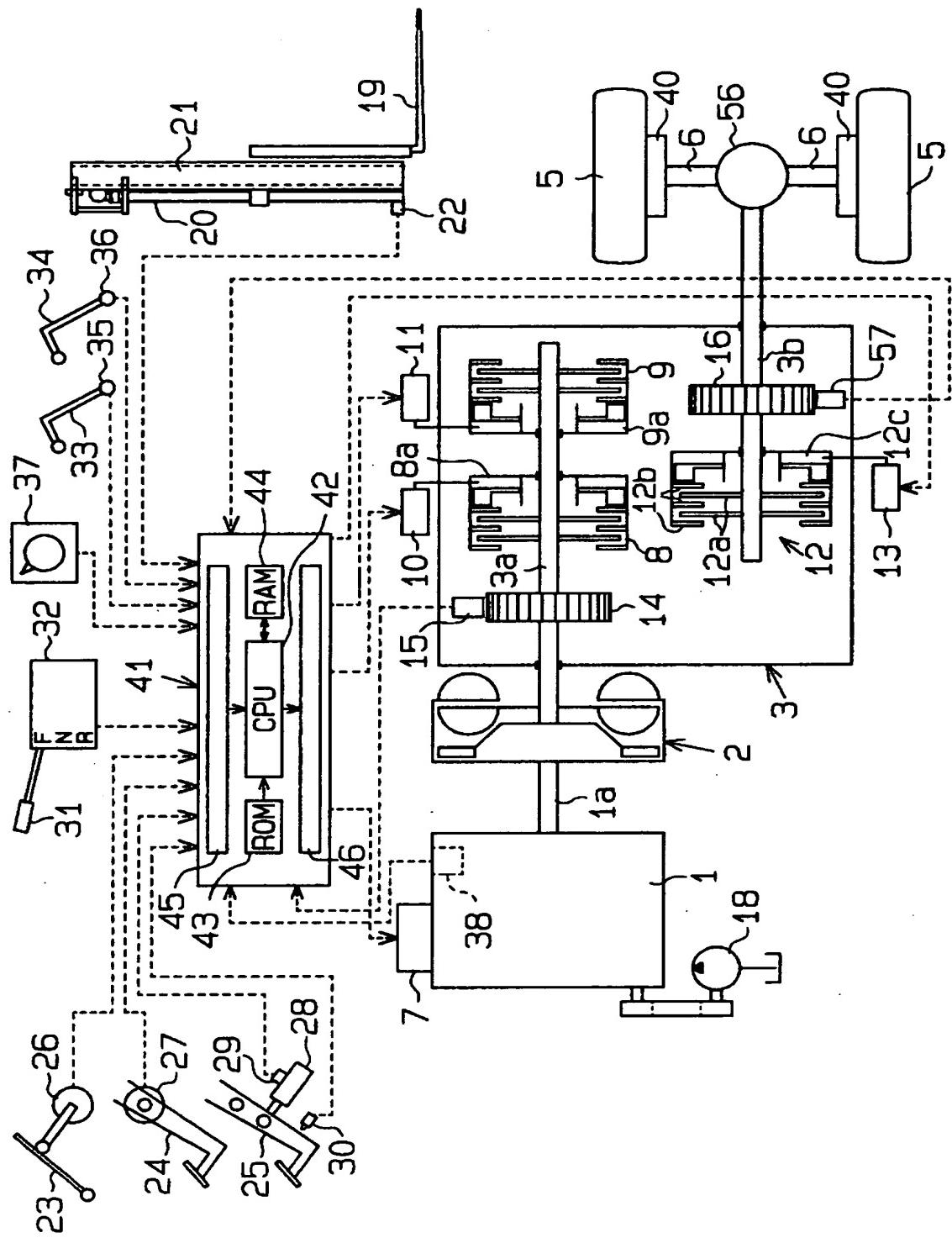
【図4】



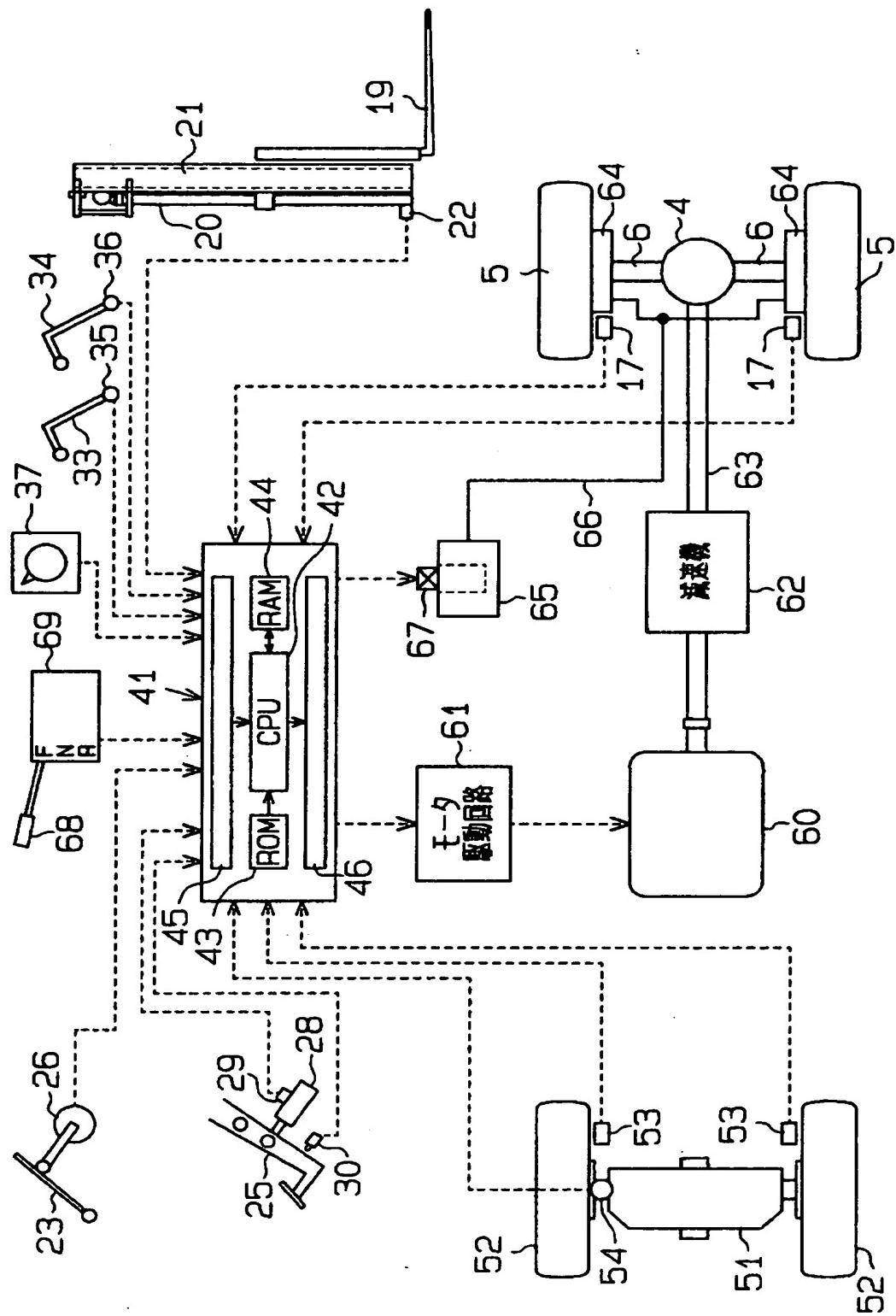
【図5】



【図6】



【図7】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 走行駆動源から出力された回転が差動装置を介して左右の駆動輪に伝達される産業車両において、左右駆動輪の両側だけでなく片側のみの空転またはロックをも起き難くする。

【解決手段】 エンジン1からトルクコンバータ2及び変速機3を介して出力軸3bに出力された回転は、差動装置4を介して左右駆動輪5, 5に伝達される。左右駆動輪5, 5の回転速度を個別に検出する2個の車速センサ17, 17が設けられている。制御装置41は、車速センサ17, 17の各検出値を用いて左右駆動輪5, 5のスリップ（判定値（加速度または減速度））を個別に求め、両スリップのうち大きい方がしきい値を超えたときに、変速機3内のクラッチ8, 9のうち接続されたものの係合圧を弱めるスリップ防止制御（T R C 制御、A B S 制御等）を行う。

【選択図】 図1

出願人履歴情報

識別番号 [000003218]

1. 変更年月日 1990年 8月11日

[変更理由] 新規登録

住 所 愛知県刈谷市豊田町2丁目1番地
氏 名 株式会社豊田自動織機製作所